

4.Хомяк В.А., Петрище Н.А. Новый стимул к уменьшению потерь электроэнергии // Энергетика и электрификация. – 2004. – №9. – С.11-12.

5.Минин Г.П. Измерение электроэнергии. – М.: Энергия, 1994. –103 с.

6.Момот В.В., Рой В.Ф. Облік електроенергії в умовах використання компенсуючих пристроїв // Вестник НТУ «ХПИ». – 2007. – №11. – С.72-76.

7.Методика обчислення плати за перетоки реактивної електроенергії. Затв. наказом Міністерства палива та енергетики України №19 від 17.01.2002 р.

Отримано 09.12.2008

УДК 621.313

Г.В.КАПУСТИН, канд. техн. наук, В.Б.ФИНКЕЛЬШТЕЙН, д-р техн. наук,
Я.Б.ФОРКУН, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ИЗМЕРЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО ТОКА В МАГНИТОПРОВОДЕ КОРТОКЗАМКНУТОГО РОТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Выполнено экспериментальное измерение поперечного тока в магнитопроводе короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя на элементарном участке в режиме короткого замыкания.

При проектировании асинхронных машин со скосом пазов актуальной становится задача более точного учета добавочных потерь от поперечных токов. Рассмотрению этого вопроса посвящена работа В.И.Чабана [1].

Используя уравнения линии с распределенными параметрами, описаны процессы в короткозамкнутом роторе в предположении нулевого сопротивления короткозамыкающих колец при воздействии только одной гармонической и при ненасыщенном магнитопроводе. В обобщенном виде получено выражение для поперечных токов в роторе при обычных допущениях с учетом результатов о чисто активном характере переходного сопротивления. Аналитически показано, что в ряде случаев высшие гармонические достигают весьма ощутимых значений. Работами, наиболее полно учитывающими факторы, влияющие на поперечные токи при наименьшем числе допущений, являются труды польских ученых [2]. Учтено влияние шлицев и сочетание числа пазов ротора и статора на поперечные токи и величину высших гармонических токов ротора введением комплексного коэффициента скоса. Также проведены глубокие исследования влияния на добавочные потери различных факторов, методов их расчета, а также методов снижения добавочных потерь от поперечных токов. Однако в вышеперечисленных работах не проводились экспериментальные исследования по непосредственному измерению поперечных токов в магнитопроводе короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя.

Поперечный ток в магнитопроводе короткозамкнутого ротора асинхронного двигателя в режиме короткого замыкания предполагалось измерить на элементарном участке длиной $0,2l$. Для этого были просверлены три радиальных отверстия диаметром 6 мм (рис.1): первое – в короткозамыкающем кольце с центром на расстоянии 3 мм от сердечника, второе – в магнитопроводе на расстоянии $0,2l$ от начала пакета вдоль зубца до пересечения с осевым отверстием и третье отверстие – в валу до пересечения с осевым отверстием. На поверхности отверстия 1 и 2 были соединены профрезерованной канавкой.

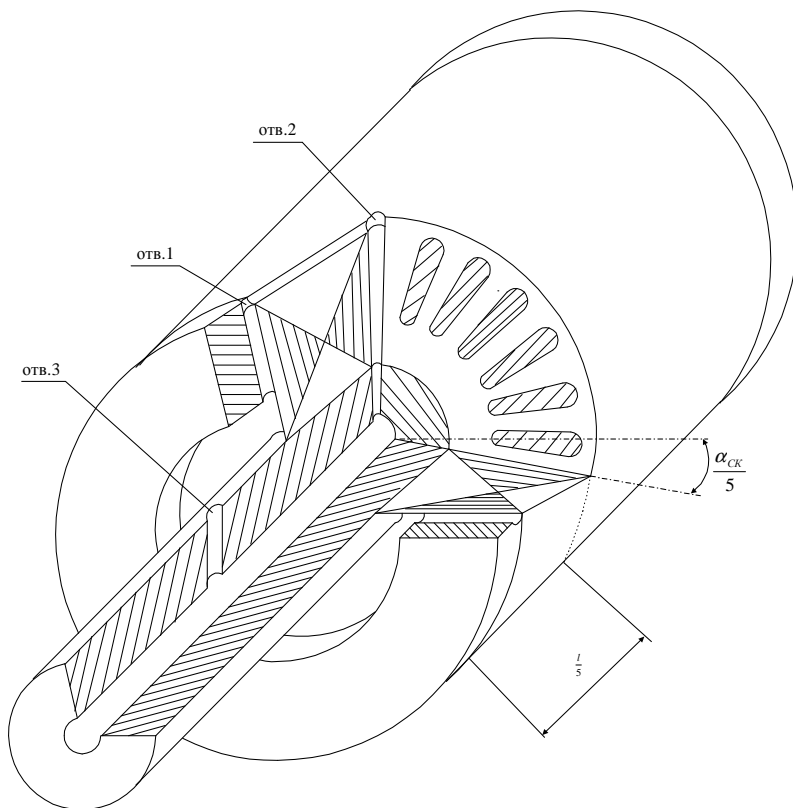


Рис.1 – Препарированный ротор для измерения поперечных токов

Поперечный ток в магнитопроводе ротора I_P был измерен непосредственно воздушным трансформатором [3] на элементарном участ-

ке пакета, равном одной пятой его длины. Для этого пояс Роговского (1) вместе с компенсационным витком (на рисунке не показан) был установлен так, как это показано на рис.2.

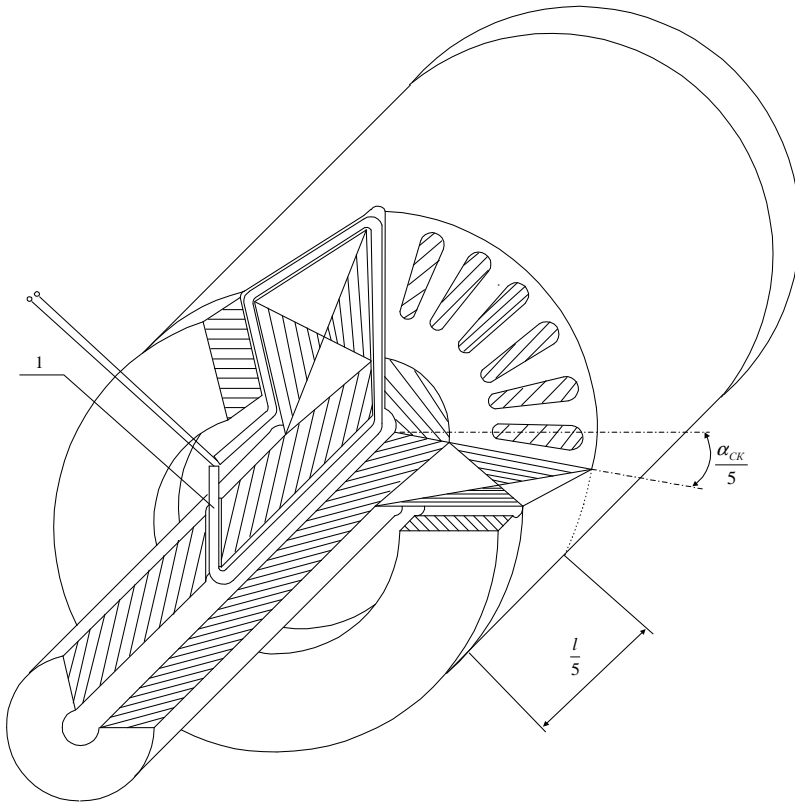


Рис.2 – Непосредственное измерение поперечного тока

Приведенное значение поперечного тока I'_p было определено по формуле

$$I'_p = E_{(PP)} \cdot \tilde{K}_{TAP} \cdot K_I \cdot 2 \cdot \sin(\pi / Z_2) \text{ (A)}. \quad (1)$$

Поперечный ток был измерен на элементарных участках в левой $I_{P(L)}$ и правой $I_{P(PP)}$ половинах сердечника ротора одним и тем же датчиком тока путем изменения чередования фаз питающей сети при различном напряжении.

Приведенные значения поперечных токов представлены в таблице, а на рис.3 показаны их зависимости от напряжения питающей сети.

Приведенный поперечный ток на элементарном участке в левой $I'_{P(L)}$ и правой $I'_{P(Пp)}$ половинах магнитопровода ротора

$U_{II}, \text{В}$	$I'_{P(L)}, \text{А}$	$I'_{P(Пp)}, \text{А}$
380	78,1515	68,3825
340	66,429	57,9625
300	54,3805	47,868
260	42,9835	38,099
220	32,563	30,2835
180	24,0965	21,8175
140	14,6535	14,002
100	7,978	7,815
60	2,67	3,126

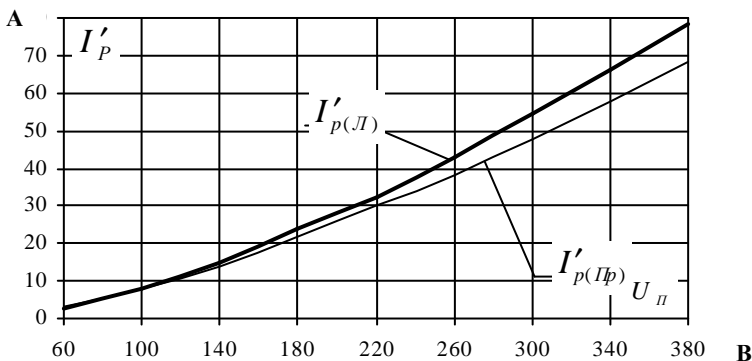


Рис.3 – Зависимость поперечного тока на элементарном участке в левой $I'_{P(L)}$ и правой $I'_{P(Пp)}$ половинах магнитопровода ротора от напряжения

Зависимость поперечного тока на элементарном участке длины магнитопровода ротора в левой $I'_{P(L)}$ и правой $I'_{P(Пp)}$ его половинах от тока в короткозамкнутой обмотке ротора $I'_{2(L)}$ и $I'_{2(Пp)}$, соответственно, представлена на рис.4.

Приведенная экспериментальная зависимость поперечного тока в магнитопровode ротора от тока в стержне имеет линейный характер. Такой же вид имеет кривая, полученная путем решения системы дифференциальных уравнений, составленных в предположении о нулевом

сопротивлении короткозамыкающих колец.

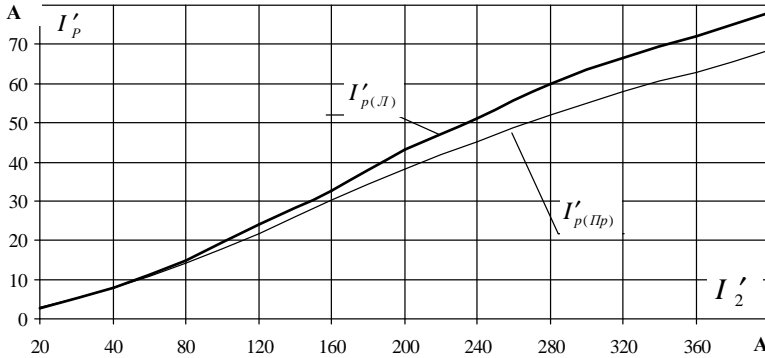


Рис.4 – Зависимость поперечного тока на элементарном участке в левой $I'_{p(L)}$ и правой $I'_{p(Pr)}$ половинах магнитопровода ротора от тока в обмотке ротора I'_2

Таким образом, измеренная величина поперечного тока на 1/5 длины магнитопровода короткозамкнутого ротора составила порядка 20% от приведенного тока в обмотке ротора в режиме короткого замыкания. Целесообразно при электромагнитном расчете асинхронных машин использовать математическую модель, которая учитывала бы поперечные токи в магнитопроводе короткозамкнутого ротора.

1. Чабан В.И. Параметрическая чувствительность глубокопазных асинхронных двигателей // Электричество. – 1993. – №9. – С.43-45.

2. Компьютерный анализ влияния поперечных токов в роторе асинхронного короткозамкнутого двигателя на паразитные моменты. Model matematyczny indukcyjnego silnika klatkowego uwzgledniajacy prady poprzeczne w wirniku / Kluszczynski Krzysztof, Malicki Piotr // Zesz. nauk Elek./ PSI. – 1992. – №126. – С.7-23.

3. Зыкин Ф.А. Устройство для измерения магнитных потоков, намагничивающих сил и токов // Электричество. – 1995. – №1. – С.75-79.

Получено 09.02.2009

УДК 69.057

Я.О.СЕРИКОВ, канд. техн. наук, Н.О.РАЗГУЛЯЄВА

Харківська національна академія міського господарства

АНАЛІЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

Проаналізовано методи розрахунку захисного заземлюючого пристрою електроустановок. Визначено недоліки й переваги методів, викладено пріоритетні напрямки використання розглянутих методів розрахунку.